प्रयोग क्यों करें?

भास बापट

हमें चतुराई और परिश्रम से भरे प्रयोगों की विरासत आधुनिक विज्ञान के प्रवर्तकों से मिली है। आज जानकारी के भार से लदे हुए युग में, यह विचार करना उचित है कि विज्ञान की सीमाओं को आगे बढ़ाने के लिए हमें केवल उपलब्ध संसाधित जानकारी पर निर्भर रहने के बजाय प्रयोग करके अपने हाथों को गन्दा करने की जरूरत क्यों है ?

विज्ञान मनुष्य की जिज्ञासा से संचालित होता है - यह जानने की जिज्ञासा कि चीजें उस तरह से क्यों होती हैं जिस तरह वे होती हैं या दूसरे शब्दों में कहें तो यह समझने की जिज्ञासा कि प्रकृति किस तरह से काम करती है। यह जिज्ञासा कई धाराओं में प्रवाहित होती है जिनमें से दो को हम सरलता से अपना सकते हैं। पहली है, प्राकृतिक क्रियाकलापों (phenomena) का ध्यानपूर्वक अवलोकन करना, उन कारकों को पहचानना जो किसी विशेष परिणाम को प्रभावित करते हैं, और फिर प्रभावित करने वाले कारकों में फेरबदल करके परिणाम को नियंत्रित करने का प्रयास करना, तथा इस तरह से एक कारण-प्रभाव सम्बन्ध को स्थापित करना। दूसरी है, कोई चीज या घटना कैसी होना चाहिए इसके बारे में तार्किक ढंग से विचार करके एक कारण-प्रभाव सम्बन्ध का पूर्वानुमान लगाना, जिसके लिए जरूरी नहीं है कि उन विचारों पर व्यावहारिक रूप से काम करके उन्हें आजमाया जाए। विज्ञान के औपचारिक संसार में इन दो पद्धतियों को क्रमशः प्रायोगिक शोधकार्य तथा सैद्धान्तिक शोधकार्य के रूप में आसानी से पहचाना जाता है।

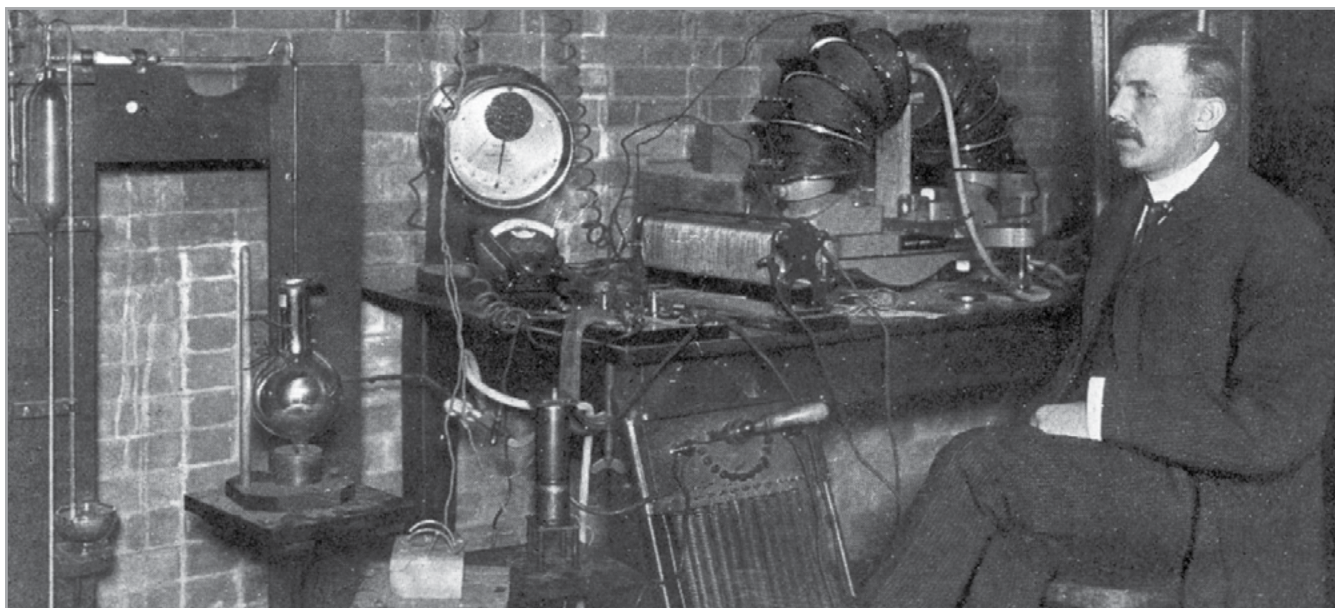
परन्तु, आम धारणा के विपरीत, ये दोनों एक-दूसरे से बिलकुल अलग धाराएँ नहीं हैं, और न ही इनमें से एक-दूसरे की अपेक्षा अधिक चतुराई से भरी और अधिक शुद्ध है। इसके बजाय, ये एक-दूसरे की पूरक और उसे आगे बढ़ाने वाली हैं। कोई प्रयोग (या प्रयोगों की शृंखला) तब किसी काम का नहीं होता यदि उससे निकाले गए निष्कर्ष हमें किसी घटना या क्रियाकलाप की एक अधिक व्यापक या अधिक विस्तृत समझ निर्मित करने में मदद नहीं करते। इसी प्रकार, कोई सिद्धान्त तब किसी काम का नहीं होता यदि वह उससे सम्बन्धित अवलोकनों को नहीं समझाता या तब तक न देखी गई चीजों के बारे में सही

पूर्वानुमान नहीं लगा पाता। हालाँकि हमेशा नहीं, पर बहुत बार कोई सिद्धान्त ऐसे स्वयं सिद्ध वक्तव्यों या अभिधारणाओं (postulates) पर आधारित होता है जो अवलोकनों के आधार पर निकाले गए निष्कर्ष होते हैं। मनुष्य स्वाभाविक रूप से केवल उन बातों पर विश्वास करने के लिए प्रशिक्षित होते हैं जिनका बोध वे अपनी पाँच इन्द्रियों के द्वारा करने में समर्थ होते हैं। इसलिए किसी ऐसी चीज के बारे में, जिसे कोई प्रशिक्षित वैज्ञानिक तब भी सहज स्वाभाविक रूप से स्वीकार कर लेगा जब उसे देखा न जा सके या उसका बोध इन्द्रियों से न हो सके, सम्भव है एक गैर-वैज्ञानिक व्यक्ति यह पूछे कि, 'अरे, क्या यह वास्तविक है?' इसका एक उदाहरण सूक्ष्म चीजों का संसार है। हम परमाणुओं और उनसे छोटे कणों पर विश्वास करते हैं, हालाँकि किसी ने भी सचमुच में उन्हें 'देखा' नहीं होता। इस विश्वास का कारण यह है कि हम प्रायोगिक अवलोकनों के आधार पर कुछ तर्कसंगत प्रतीत होने वाली अभिधारणाओं को मानने के द्वारा ज्ञान का एक शिखर निर्मित करने में समर्थ हुए हैं।

इस प्रकार, प्रयोग तीन प्रमुख उद्देश्यों को पूरा करते हैं। पहला, ऐसे क्रियाकलापों के बारे में जानकारी प्राप्त करना जिन्हें पहले समझा नहीं गया है, और फिर उस जानकारी का क्रियाकलापों के बारे में किसी सिद्धान्त को विकसित करने में इस्तेमाल करना, जिससे कि पूर्वानुमान लगाने की हमारी क्षमता बढ़ जाए। विज्ञान का इतिहास में इसके असंख्य उदाहरण हैं। परमाणु की अवधारणा अर्थात पदार्थ की कणों से निर्मित होने की अवधारणा और उससे जुड़ी ऊष्मा तथा तापमान की अवधारणाओं का विकास बहुत हद तक रासायनिक और भौतिक अभिक्रियाओं के गहरी अन्तर्दृष्टि के साथ किए गए विश्लेषण पर ही आधारित है।

प्रयोगों का दूसरा उद्देश्य किसी सिद्धान्त के द्वारा व्यक्त किए गए पूर्वानुमानों की पुष्टि करना या उन्हें नकार देना है। इसके कुछ विशेष रूप से उल्लेखनीय उदाहरणों में श्टर्न तथा गेरलाख के प्रयोग द्वारा परमाणुओं के कोणीय आवेग (angular momentum) का क्वांटम के रूप में व्यक्त करने (quantisation) का प्रदर्शन, तथा ऐडिंग्टन और उनके सहयोगियों के द्वारा सूर्य के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र के कारण प्रकाश के मुड़ने का मापन शामिल हैं। अभी हाल ही के दौर में, उच्च ऊर्जा वाले कणों के टकरावों के परिणामस्वरूप विभिन्न कणों की खोज ने उनसे सम्बन्धित मानक प्रतिरूप के पूर्वानुमानों की पुष्टि की है। एक ऐसे प्रसिद्ध प्रयोग का उदाहरण, जिसने एक लोकप्रिय सिद्धान्त को रद्द कर दिया, माइकेलसन मोरले का प्रयोग है। उसने सर्वत्र व्याप्त ईथर की धारणा की मृत्यु की घोषणा कर दी।

प्रयोग जो तीसरा उद्देश्य पूरा करते हैं, वह समाज के फायदों के



1. **चित्र 1 : रेडियोधर्मिता का अध्ययन करने के लिए अपने उपकरण के साथ अर्नेस्ट रदरफोर्ड।** अक्सर वैज्ञानिक उपकरण सिर्फ एक ऐसा औजार होता है जो कुछ आँकड़े प्रदान करता है। उन आँकड़ों से निकाले गए निष्कर्ष विज्ञान के लिए दूरगामी निहितार्थ हो सकते हैं, जैसा कि इस प्रयोग को लेकर भी हुआ। उन्होंने रदरफोर्ड को नोबेल पुरस्कार दिलवाया। Source: Contributor unknown, published in 1939 in Rutherford: being the life and letters of the Rt. Hon. Lord Rutherford, O. M - http://wellcomeimages.org/indexplus/image/L0014629.html. Wikimedia Commons- License: CC-BY. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Ernest_Rutherford#/media/File:Ernest_Rutherford_1905.jpg.

लिए विज्ञान के उपयोग का मार्ग प्रशस्त करना है। ऐसे फायदों की संख्या इतनी अधिक है कि उसकी सूची नहीं दी जा सकती, पर एक विशेष रूप से उल्लेखनीय उदाहरण हाबर प्रक्रिया है जिसने वायुमण्डल की नाइट्रोजन को अमोनिया के रूप में जमा करना सम्भव बनाया, जिसे पौधे एक पोषक तत्व की तरह उपयोग कर सकते थे। यही प्रक्रिया थी जो तेजी से बढ़ती हुई आबादी की खाद्य जरूरतों को पूरा करने के लिए कृषि उत्पादन की बड़े पैमाने पर वृद्धि करने की कुंजी थी। चिकित्सा एक अन्य ऐसा क्षेत्र है जिसे रसायनविज्ञान और भौतिकविज्ञान की विभिन्न शाखाओं में किए गए अनवरत प्रयोगों से अत्यधिक लाभ हुआ है। ऐसे निदानात्मक उपकरण, जैसे कि जैव-रासायनिक विश्लेषण, अल्ट्रासोनोग्राफी, एक्स-रे, एनएमआर, शरीर में न्यूनतम शल्यक्रिया वाले सुधार के हस्तक्षेप, और विभिन्न प्रकार के उपचार, ये सभी ऐसे क्षेत्रों में किए गए प्रयोगों की शृंखलाओं का परिणाम हैं जिनमें सैद्धान्तिक पहलू, यदि अज्ञात नहीं तो अत्यधिक जटिल और दुरूह अवश्य हैं। अनेक वैज्ञानिक खोजें आकस्मिक संयोग से हुई हैं, और इससे यह समझना आसान है कि आप जितना ज्यादा प्रयोगों के साथ जूझते रहेंगे, उतनी ही ज्यादा सम्भावना है कि आप किसी बड़ी चीज को खोज लेंगे।



भास बापट एक भौतिकशास्त्री हैं जो भारतीय विज्ञान शिक्षा एवं अनुसन्धान संस्थान पुणे में काम कर रहे हैं। उनकी रुचि स्कूल की विज्ञान शिक्षा में है। उनसे bhas.bapat@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है। **अनुवाद** : सत्येन्द्र त्रिपाठी